



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0080851
Application Number

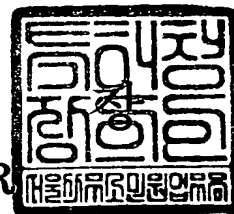
출원년월일 : 2002년 12월 17일
Date of Application DEC 17, 2002

출원인 : 한국과학기술원
Applicant(s) Korea Advanced Institute of Science and Technology



2003 년 08 월 19 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002. 12. 17
【국제특허분류】	H04J
【발명의 명칭】	광신호대잡음비 감시장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for monitoring optical signal-to-noise ratio of the optical signal
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술원
【출원인코드】	3-1998-098866-1
【대리인】	
【성명】	허진석
【대리인코드】	9-1998-000622-1
【포괄위임등록번호】	2000-029820-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정윤철
【성명의 영문표기】	CHUNG, Yun Chur
【주민등록번호】	560430-1001518
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 101동 1303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤천주
【성명의 영문표기】	YOUN, Chun Ju
【주민등록번호】	731227-1896924
【우편번호】	305-701
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전기 및 전자
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박근주
【성명의 영문표기】	PARK, Keun Joo

【주민등록번호】	720827-1565611
【우편번호】	530-362
【주소】	전라남도 목포시 용당2동 9/4 1109-12
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이준행
【성명의 영문표기】	LEE, Jun Haeng
【주민등록번호】	770324-1221815
【우편번호】	482-832
【주소】	경기도 양주군 백석면 홍죽리 210-6
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 허진석 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	5 면 5,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	9 항 397,000 원
【합계】	431,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	215,500 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

파장분할다중방식 광통신망용 광신호의 광신호대잡음비 감시장치에 관하여 개시한다. 본 발명의 장치는, 광신호를 입력받아 특정 주파수 대역에서의 신호성분을 제거하여 출력하는 수직편광성분모듈; 및 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호로부터 광신호의 직류성분의 세기 및 잡음의 세기를 각각 측정하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산수단; 을 구비하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 특정 주파수 대역폭에서 신호성분을 제거하고 잡음성분만을 통과시킴으로써 일반적으로 측정할 수 없는 신호 대역폭 내의 잡음의 세기를 용이하게 측정할 수 있으며, 신호 대역폭 이내의 주파수 대역을 설정하고 그 대역에서 신호의 세기가 최소로 되도록 함으로써 신호의 패턴길이에 상관없이 그리고, 자연방출광 잡음이 평탄하지 않은 신호에 대해서도 광신호대잡음비를 측정할 수 있으므로, 파장분할다중방식 광통신망의 운영, 유지 및 관리를 효율적으로 수행할 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

파장분할다중방식, 광신호대잡음비, 수직편광성분모듈, 신호성분, 잡음성분

【명세서】**【발명의 명칭】**

광신호대잡음비 감시장치{Apparatus for monitoring optical signal-to-noise ratio of the optical signal}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 WDM 광통신망에서 여러 개의 회선분기/결합기나 회선분배기를 통과한 후의 광스펙트럼을 나타낸 그래프;

도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 설명하기 위한 구성도들;

도 4는 도 2 또는 도 3에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 WDM 광통신망에 적용한 예의 나타낸 도면;

도 5는 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치에 따른 잡음과 광신호의 세기와 광신호대잡음비의 관계를 측정하기 위한 실험 구성도;

도 6은 도 5에 따른 실험장치를 이용하여 광신호의 스펙트럼의 변화를 측정한 그래프들;

도 7은 도 5에 따른 실험장치를 이용하여 잡음의 세기를 측정함에 있어서 수직편광 성분모듈을 이용하여 8GHz에서 광신호의 세기가 최소로 되도록 조절한 후 광신호 세기와 광신호대잡음비가 변할 때 측정되어지는 잡음의 세기를 나타낸 그래프들;

도 8은 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치와 종래의 광스펙트럼 분석기를 이용하여 광섬유의 전송 거리별로 광신호대잡음비를 각각 측정한 그래프들; 및

도 9는 640km의 길이를 갖는 단일모드 광섬유로 전송한 후에 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치와 종래의 광스펙트럼 분석기를 이용하여 채널별로 각각 광신호대잡음비를 측정한 그래프들이다.

*** 도면 중의 주요 부분에 대한 부호 설명 ***

100 : 수직편광성분모듈	200, 300 : 연산수단
210 : 광분할기	220, 330 : 광세기 측정수단
230, 340 : 잡음세기 측정수단	240, 350 : 광신호대잡음비 연산기
310 : 광검출기	320 : 전기적 세기 분할기

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<14> 본 발명은 광신호대잡음비 감시장치에 관한 것으로, 특히 수직편광성분을 이용하여 파장분할다중방식 광통신망에서 광신호의 광신호대잡음비 감시장치에 관한 것이다.

<15> 파장분할다중화(Wavelength Division Multiplexing, 이하 WDM이라 한다.) 방식은 하나의 광섬유를 사용하여 독립적으로 분리된 많은 수의 광채널을 전송하는 기술이다.

- <16> WDM 방식을 이용하면 상대적으로 낮은 전송속도로 전송하더라도 광섬유 당 전송용량을 크게 증가시킬 수 있으므로 효율적으로 통신망을 광대역화·초고속화 할 수 있다.
- <17> 그러나, WDM 방식에서 광신호를 증폭하는 광증폭기는 광섬유의 손실을 보상하고 전송거리를 늘리기 위하여 그 사용이 필수적인데, 광신호가 광증폭기를 통과할 때 발생하는 자연방출광 잡음으로 인하여 광신호대잡음비가 감소하므로 광신호의 성능이 저하된다. 따라서, 광신호의 성능과 직접적인 관련이 있는 광신호대잡음비를 측정하면 파장분할다중화 방식의 성능을 측정할 수 있다. 또한, 정확한 파장분할다중화 방식의 성능을 파악하면 파장분할다중화 방식을 보다 효율적으로 운영, 유지 및 관리 할 수 있다.
- <18> 도 1은 WDM 광통신망에서 여러 개의 광회선분기/결합기나 광회선분배기를 통과한 후의 광스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- <19> 도 1을 참조하면, 각 채널별로 광신호대잡음비가 서로 다를 뿐만 아니라 여러 개의 광회선분기/결합기나 광회선분배기를 통과함으로써 자연방출광 잡음이 평탄하지 않음을 알 수 있다.
- <20> 광신호대잡음비를 측정하기 위해 종래에는 회전하는 회절격자를 이용한 광스펙트럼 분석기를 사용하였다. 광스펙트럼 분석기는 넓은 측정 범위와 정밀도가 우수한 장점이 있지만, 부피가 크고 고가인 단점이 있다.
- <21> 이러한 광스펙트럼 분석기의 단점을 보완한 광신호대잡음비를 측정하는 방법들이 제안되고 있다.
- <22> 일 예로, 음향광학 가변필터를 이용한 방법이 있다. 이 방법은 측정범위가 넓고 속도가 빠르나 해상도가 낮으므로 채널간격이 좁은 경우에는 사용이 불가능해진다.

<23> 다른 예로, 배열 도파로 회절격자를 이용한 방법이 있다. 이 방법은 배열 도파로 회절격자의 출력포트들 중 신호 측정포트 외에 나머지 한 포트에 자연 방출광 잡음을 측정하여 광신호대잡음비를 유추한다. 그러나 배열도파로 회절 격자를 이용한 방식도 광스펙트럼 분석기를 이용한 경우와 같이 자연방출광 잡음의 스펙트럼이 평탄한 특성을 가지는 경우에만 사용할 수 있다는 단점이 있다. 따라서 광스펙트럼 분석기나 배열 도파로 회절격자를 이용한 경우에는 자연 방출광 잡음이 평탄하지 않을 때에는 자연방출광 잡음의 양을 정확하게 측정하기 어려운 문제점이 있다.

<24> 최근, 이러한 문제점을 해결하면서 WDM의 광통신망에서 광신호대잡음비를 측정할 수 있는 방법으로, 각 채널마다 광신호대잡음비를 측정하기 위해 각 광채널을 검출할 때 발생하는 저주파수 잡음을 이용하였다. 그러나, 이 방법은 잡음을 측정하기 위해 잡음신호의 패턴 길이가 $2^{15}-1$ 보다 작아야 했다. 따라서, $2^{15}-1$ 보다 큰 패턴 길이를 갖는 실제의 랜덤 데이터와 같은 신호에 대해서는 신호성분에 의해 저주파수 잡음을 측정할 수 없었다. 결국, 신호의 패턴 길이에 상관없이 자연방출광 잡음이 평탄하지 않은 신호에 대해서도 광신호대잡음비를 측정할 수 있는 방법이 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<25> 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 기술적 과제는, 신호의 패턴 길이에 상관없으며 자연방출광 잡음이 평탄하지 않은 신호에 대해서도 광신호대잡음비를

측정함으로써, 파장분할 다중화방식 광통신망을 효율적으로 운영, 유지 및 관리 할 수 있는 광신호대잡음비 감시장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <26> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치는: 광신호를 입력받아 특정 주파수 대역에서의 신호성분을 제거하여 출력하는 수직편광성분 모듈; 및 상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호로부터 광신호의 직류성분의 세기 및 잡음의 세기를 각각 측정하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산수단;을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 이 때, 상기 수직편광성분모듈은, 상기 광신호를 입력받아 서로 수직하는 제1 편광 성분과 상기 제2 편광성분의 세기가 같도록 조절하여 출력하는 편광조절기; 상기 편광조절기로부터 출력된 광신호를 입력받아 상기 제1 편광성분 및 제2 편광성분으로 분할하여 각각 출력하는 편광분할기; 상기 편광분할기로부터 출력된 상기 제1 편광성분과 상기 제2 편광성분 중 어느 하나를 입력받아 지연시켜 출력하는 광학적 지연기; 및 상기 광학적 지연기에서 출력된 상기 지연된 편광성분과 지연되지 않은 상기 편광성분을 각각 입력받아 결합하여 상기 연산수단으로 출력하는 편광결합기;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <28> 나아가, 상기 연산수단은, 상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호를 두 방향으로 분할하는 광분할기; 상기 광분할기에서 어느 한 방향으로 출력된 광신호의 직류성분의 세기를 측정하는 광세기 측정수단; 상기 광분할기에서 다른 한 방향으로 출력된 광신

호의 잡음의 세기를 측정하는 잡음세기 측정수단; 및 상기 측정된 상기 광신호 세기와 상기 잡음세기를 이용하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<29> 또는 상기 연산수단은, 상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호를 입력받아 전기신호로 변환시켜 출력하는 광검출기; 상기 광검출기에서 출력된 전기신호를 두 방향으로 출력하는 전기적 세기 분할기; 상기 전기적 세기 분할기에서 어느 한 방향으로 출력된 상기 전기신호를 입력받아 광신호의 직류성분의 세기를 측정하는 광세기 측정수단; 상기 전기적 세기 분할기에서 다른 한 방향으로 출력된 상기 전기신호를 입력받아 잡음의 세기를 측정하는 잡음세기 측정수단; 및 상기 측정된 상기 광신호 세기와 상기 잡음세기를 이용하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<30> 이하에서, 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 각각의 도면 및 후술되는 실시예들은 예시한 것으로서, 본 발명의 권리범위를 한정하는 것은 아니다.

<31> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 설명하기 위한 구성도이다.

<32> [실시예 1]

<33> 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광신호대잡음비 감시장치는 수직편광성분모듈(100)과 연산수단(200)으로 이루어진다.

<34> 수직편광성분모듈(100)은 편광조절기, 편광분할기, 광학적 지연기, 편광결합기로 이루어진다. 편광조절기는 광신호를 입력받아 편광분할기에서 각각 출력되게 되는 서로 수직하는 제1 편광성분과 제2 편광성분의 세기가 같도록 조절하여 출력한다. 편광분할기는 편광조절기로부터 출력된 광신호를 입력받아 제1 편광성분과 제2 편광성분으로 분할하여 각각 출력한다. 광학적 지연기는 편광분할기로부터 출력된 제1 편광성분과 제2 편광성분 중 어느 하나를 입력받아 지연시켜 출력한다. 편광결합기는 광학적 지연기에서 출력된 지연된 편광성분과 지연되지 않은 편광성분, 즉 편광분할기에서 출력된 편광성분 중 광학적 지연기로 입력되지 않은 편광성분을 각각 입력받아 결합하여 출력한다.

<35> 광신호를 전기적 스펙트럼으로 보면 모든 주파수 대역에서 신호성분과 잡음성분이 동시에 존재한다. 그러나, 신호성분의 세기가 잡음성분의 세기보다 훨씬 크므로 잡음의 양을 측정할 수 없다. 하지만, 수직편광성분모듈(100)을 이용하여 특정주파수 대역에서의 신호성분을 제거하여 잡음성분만을 출력함으로써, 연산수단에서는 광신호의 세기와 잡음의 세기를 측정하여 광신호대잡음비를 연산을 할 수 있다. 광신호의 세기란 광신호의 직류성분의 세기를 말한다.

<36> 연산수단(200)은 광분할기(210), 광세기 측정수단(220), 잡음세기 측정수단(230), 광신호대잡음비 연산기(240)로 이루어진다.

<37> 광분할기(210)는 편광결합기에서 출력된 광신호를 입력받아 두 방향으로 분할하여 후술하는 광세기 측정수단과 잡음세기 측정수단에 각각 제공한다.

<38> 광세기 측정수단(220)은 입력된 광신호를 제1 전기신호로 변환시켜 출력하는 제1 광검출기와, 제1 광검출기로부터 출력된 전기신호의 직류성분만을 증폭하는 직류증폭기

로 이루어지는 광세기 검출기가 사용된다. 따라서, 광세기 측정수단(220)에서는 광신호의 직류성분의 세기만을 측정하여 출력한다.

<39> 잡음세기 측정수단(230)은 제2 광검출기, 교류증폭기, 전기적 대역 통과 필터, 전기적 세기 측정기로 이루어진다. 제2 광검출기는 광분할기에서 출력된 광신호 중에서 다른 한 방향으로 출력된 광신호를 입력받아 제2 전기신호로 변환하여 출력한다. 교류증폭기는 제2 광검출기에서 출력된 제2 전기신호를 입력받아 잡음성분이 포함된 교류성분만을 증폭하여 출력한다. 전기적 대역 통과 필터는 교류증폭기에서 증폭된 교류성분으로부터 잡음성분만을 출력시킨다. 전기적 세기 측정기는 전기적 대역 통과 필터에서 출력된 잡음의 세기를 측정하여 출력한다.

<40> 광신호대잡음비 연산기(240)는 측정된 광신호의 세기와 잡음의 세기를 각각 입력받아 광신호대잡음비를 계산한다.

<41> [실시예 2]

<42> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 설명하기 위한 구성도이다.

<43> 도 3을 참조하면, 제2 실시예에 따른 광신호대잡음비 감시장치는 수직편광성분모듈(100)과 연산수단(300)으로 이루어진다. 수직편광성분모듈(100)은 제1 실시예와 그 구성 및 작용 효과가 동일하므로 본 실시예에서는 설명을 생략한다.

- <44> 연산수단(300)은 광검출기(310), 전기적 세기 분할기(320), 광세기 측정수단(330), 잡음세기 측정수단(340), 광신호대잡음비 연산기(350)로 이루어진다.
- <45> 광검출기(310)는 수직편광성분모듈(100)에서 출력된 광신호를 입력받아 전기신호로 변환시켜 출력한다.
- <46> 전기적 세기 분할기(320)는 광검출기(310)에서 출력된 전기신호를 입력받아 두 방향으로 출력한다.
- <47> 광세기 측정수단(330)으로는, 이미 광검출기(310)에서 광신호의 세기가 검출되었으므로 실시예 1과는 달리, 전기적 세기 분할기(320)에서 어느 한 방향으로 출력된 전기신호를 입력받아 직류성분을 증폭하여 광신호대잡음비 연산기(350)에 제공하는 직류증폭기(330)만 있으면 된다. 따라서, 실시예 1과 같이 광신호의 직류성분의 세기만을 측정하여 출력한다.
- <48> 잡음세기 측정수단(340)은 교류증폭기, 전기적 대역통과 필터, 전기적 세기 측정기, 광신호대잡음비 연산기로 이루어진다. 즉 이미 광검출기(310)에서 광신호의 세기가 검출되었으므로 실시예 1과는 달리, 별도의 광검출기가 필요없다.
- <49> 광신호대잡음비 연산기(350)는 실시예 1과 같이 측정된 광신호의 세기와 잡음의 세기를 각각 입력받아 광신호대잡음비를 계산한다.
- <50> 상술한 실시예 1 및 실시예 2에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 이용함에 있어서, 특정한 주파수 대역에서 신호성분은 제거되고 잡음성분만 통과시키기 위한 지연의 양은 하기의 수학식 1로 표현된다.
- <51> 【수학식 1】
$$P(f) = [1 - 4\gamma(1 - \gamma)\sin^2(\pi f \Delta\tau)]|F(f)|^2 + R(f)$$

- <52> 여기서, γ 은 편광조절기에서 조절되는 수직편광성분들의 상대적 광세기 전달비율, $\Delta\tau$ 는 어느 하나의 편광성분의 광학적 지연량, F 는 신호 펄스의 푸리에 변환된 스펙트럼, R 은 측정된 잡음 세기, f 는 상술한 특정 주파수 대역을 나타낸다.
- <53> 즉, γ 가 0.5일 때, 광신호의 세기가 최소가 되는 주파수는 $1/(2\Delta\tau)$ 이 된다. 예를 들어, 8 GHz 대역에서 지연량을 62.5ps로 하면 잡음성분만 통과되므로 잡음의 세기를 측정할 수 있다는 것이다.
- <54> 도 4는 도 2 또는 도 3에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 WDM 광통신망에 적용한 예를 도시한 것이다.
- <55> 도 4를 참조하면, 다중화된 광신호가 흐르는 광선로에서 광신호대잡음비를 측정하는 경우에는, 그 광선로에 광학필터를 채용하고, 그 광학필터에 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치에 연결하여 각 채널별로 분리된 광신호에 대해서 광신호대잡음비를 측정한다. 그리고 역다중화기에서 출력되어 분기되는 광선로에서 광신호대잡음비를 측정하는 경우에는, 그 분기 광선로에 직접 광신호대잡음비 감시장치를 연결하여 광신호대잡음비를 측정한다.
- <56> 도 5는 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치에 따른 잡음과 광신호의 세기와 광신호대잡음비의 관계를 측정하기 위한 실험 구성도이다.
- <57> 도 5를 참조하면, 본 실험장치는 변조기에 의해 변조된 광신호와 자연방출광 잡음이 각각 가변 광감쇠기를 거친 후 광섬유 결합기에 의해 결합되고, 그 광섬유 결합기에 의해 결합된 신호는 광섬유 분할기에 의해 두 방향으로 나누어지며, 나누어진 신호들은 광스펙트럼 분석기와 역다중화기로 각각 입력된 다음, 역다중화기를 통과한 광신호는 본

발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치의 수직편광성분모듈로 입력되도록 구성된다. 수직편광성분모듈에는 광신호의 세기를 측정하기 위한 광세기 측정기와 잡음의 세기를 측정하기 위한 PINFET 광검출기가 각각 연결되고, PINFET 광검출기에는 전기적 스펙트럼 분석기를 연결하여 잡음의 세기를 측정하였다.

<58> 도 6은 도 5에 따른 실험장치를 이용하여 광신호의 스펙트럼의 변화를 측정한 그래프이다.

<59> 도 6을 참조하면, 편광조절기에서 조절되는 수직편광성분들의 상대적 광세기 전달비율(γ)을 0.5로 하고, 어느 하나의 편광성분의 광학적 지연량($\Delta\tau$)을 62.5ps로 할 때, 8 GHz 대역에서 광신호의 세기가 최소임을 알 수 있다. 즉, 수학식 1에 의해 산출된 결과와 직접 실험장치를 통한 결과가 일치함을 알 수 있다.

<60> 도 7은 도 5에 따른 실험장치를 이용하여 잡음의 세기를 측정함에 있어서 수직편광성분모듈을 이용하여 8GHz에서 광신호의 세기가 최소로 되도록 조절한 후 광검출기에 입력되는 광신호 세기가 -5 dBm~-10dBm로 변하고, 광신호대잡음비가 12 dB~35 dB로 변할 때 측정되어지는 잡음의 세기를 나타낸 그래프들이다.

<61> 측정된 잡음의 세기는 비트 잡음, 산탄 잡음, 열 잡음, 회로 잡음 등으로 나눌 수 있다. 이 때, 비트 잡음은 광신호대잡음비에 따라 변하지만, 산탄 잡음, 열 잡음, 회로 잡음은 광신호대잡음비의 변화에 영향받지 않는다. 따라서, 광신호의 세기가 작고 광신호대잡음비가 클수록 비트 잡음 이외의 잡음이 주잡음원이 되어 측정된 잡음의 세기는 더 이상 작아지지 않지만, 일반적으로 광신호의 세기가 크고 광신호대잡음비가 작아질수록 비트 잡음이 우세하여 측정된 잡음의 세기는 증가한다. 따라서, 도 7로부터 측정된 광신호의 세기와 잡음의 세기를 이용하면 광신호대잡음비를 유추할 수 있다.

- <62> 도 8은 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치와 종래의 광스펙트럼 분석기를 이용하여 광섬유의 전송 거리별로 광신호대잡음비를 각각 측정한 그래프들이다.
- <63> 광신호가 광섬유로 전송될 때 광섬유의 편광모드분산에 의해 수직편광성분모듈에서 지연해 주어야 할 광학적 지연의 양이 전송 전에 비해서 달라질 수 있다. 도 8에 도시된 본 발명의 실시예에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 이용하여 측정된 그래프는, 잡음의 세기를 측정하고자 하는 주파수 대역폭인 8 GHz에서 광신호의 세기가 최소가 되도록 조절하되, 광섬유의 편광모드분산의 영향을 억제하기 위하여 광학적 지연의 양을 62.5 ps \pm 5 ps 로 하였을 때의 잡음의 세기를 측정하여 광신호대잡음비를 측정한 것이다.
- <64> 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치로 측정한 광신호대잡음비는 0.5 dB 이내의 오차로 측정되었다. 즉 단지 광학적 지연의 양을 조절함으로써 역다중화된 이후에도 광신호대잡음비를 측정할 수 있게 된다.
- <65> 도 9는 640km의 길이를 갖는 단일모드 광섬유로 전송한 후에 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치와 종래의 광스펙트럼 분석기를 이용하여 채널별로 각각 광신호대잡음비를 측정한 그래프들이다.
- <66> 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 이용하면 채널에 관계없이 640km의 길이를 갖는 단일모드 광섬유로 전송한 후에도 광신호대잡음비가 0.5 dB 이내의 오차로 측정된다. 따라서, 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치를 이용하면 채널 파장에 크게 영향받지 않음을 알 수 있다.

【발명의 효과】

- <67> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 광신호대잡음비 감시장치에 의하면, 특정 주파수 대역폭에서 신호성분을 제거하고 잡음성분만을 통과시킴으로써 일반적으로 측정할 수 없는 신호 대역폭 내의 잡음의 세기를 용이하게 측정할 수 있다.
- <68> 또한, 종래의 광신호대잡음비 감시장치를 이용하는 경우에는 잡음신호의 패턴 길이가 제한되고 잡음이 평탄해야 했지만, 본 발명을 이용하는 경우에는 측정하고자 하는 신호 대역폭 이내의 주파수 대역을 설정하고 그 대역에서 신호의 세기가 최소로 되도록 함으로써 신호의 패턴길이에 상관없이 그리고, 자연방출광 잡음이 평탄하지 않은 신호에 대해서도 광신호대잡음비를 측정할 수 있다.
- <69> 따라서, 파장분할 다중방식 광통신망의 운영, 유지 및 관리를 효율적으로 수행할 수 있다.
- <70> 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 명백하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광신호를 입력받아 특정 주파수 대역에서의 신호성분을 제거하여 출력하는 수직편광성분모듈; 및

상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호로부터 광신호의 직류성분의 세기 및 잡음의 세기를 각각 측정하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 수직편광성분모듈은,

상기 광신호를 입력받아 서로 수직하는 제1 편광성분과 상기 제2 편광성분의 세기가 같도록 조절하여 출력하는 편광조절기;

상기 편광조절기로부터 출력된 광신호를 입력받아 상기 제1 편광성분 및 제2 편광성분으로 분할하여 각각 출력하는 편광분할기;

상기 편광분할기로부터 출력된 상기 제1 편광성분과 상기 제2 편광성분 중 어느 하나를 입력받아 지연시켜 출력하는 광학적 지연기; 및

상기 광학적 지연기에서 출력된 상기 지연된 편광성분과 지연되지 않은 상기 편광성분을 각각 입력받아 결합하여 상기 연산수단으로 출력하는 편광결합기;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 광학적 지연기에서의 지연량은 하기의 수학식에 의하여 산출되는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

(수학식)

$$f = 1/(2\Delta\tau)$$

여기서, f는 상술한 특정 주파수 대역이고 $\Delta\tau$ 는 광학적 지연량이다.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 연산수단은,

상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호를 두 방향으로 분할하는 광분할기;

상기 광분할기에서 어느 한 방향으로 출력된 광신호의 직류성분의 세기를 측정하는 광세기 측정수단;

상기 광분할기에서 다른 한 방향으로 출력된 광신호의 잡음의 세기를 측정하는 잡음세기 측정수단; 및

상기 측정된 상기 광신호 세기와 상기 잡음세기를 이용하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서, 상기 광세기 측정수단은, 상기 광분할기에서 상기 어느 한 방향으로 출력된 광신호를 입력받아 제1 전기신호로 변환시켜 출력하는 제1 광검출기와 상기

제1 광검출기에서 출력된 상기 제1 전기신호 중에서 직류성분을 증폭하는 직류증폭기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 6】

제 4항에 있어서, 상기 잡음세기 측정수단은,

상기 광분할기에서 상기 다른 한 방향으로 출력된 광신호를 입력받아 제2 전기신호로 변환시켜 출력하는 제2 광검출기, 상기 제2 광검출기에서 출력된 상기 제2 전기신호 중에서 교류성분을 증폭하여 출력하는 교류증폭기, 상기 교류증폭기에서 증폭된 교류성분으로부터 잡음성분을 추출하여 출력하는 전기적 대역 통과 필터, 및 상기 전기적 대역 통과 필터에서 출력된 상기 잡음의 세기를 측정하는 전기적 세기 측정기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 7】

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 연산수단은,

상기 수직편광성분모듈에서 출력된 광신호를 입력받아 전기신호로 변환시켜 출력하는 광검출기;

상기 광검출기에서 출력된 전기신호를 두 방향으로 출력하는 전기적 세기 분할기;

상기 전기적 세기 분할기에서 어느 한 방향으로 출력된 상기 전기신호를 입력받아 광신호의 직류성분의 세기를 측정하는 광세기 측정수단;

상기 전기적 세기 분할기에서 다른 한 방향으로 출력된 상기 전기신호를 입력받아 잡음의 세기를 측정하는 잡음세기 측정수단; 및

상기 측정된 상기 광신호 세기와 상기 잡음세기를 이용하여 광신호대잡음비를 연산하는 연산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 광세기 측정수단은 상기 전기적 세기 분할기에서 어느 한 방향으로 출력된 상기 전기신호 중에서 직류성분을 증폭하는 직류증폭기로 이루어지고,

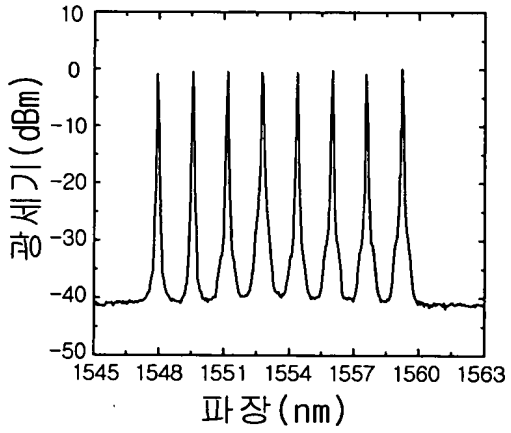
상기 잡음세기 측정수단은, 상기 전기적 세기 분할기에서 다른 한 방향으로 출력된 상기 전기신호 중에서 교류성분을 증폭하여 출력하는 교류증폭기, 상기 교류증폭기에서 증폭된 상기 교류성분으로부터 잡음성분을 추출하는 전기적 대역 통과 필터, 및 상기 전기적 대역 통과 필터에서 출력된 상기 잡음의 세기를 측정하는 전기적 세기 측정기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【청구항 9】

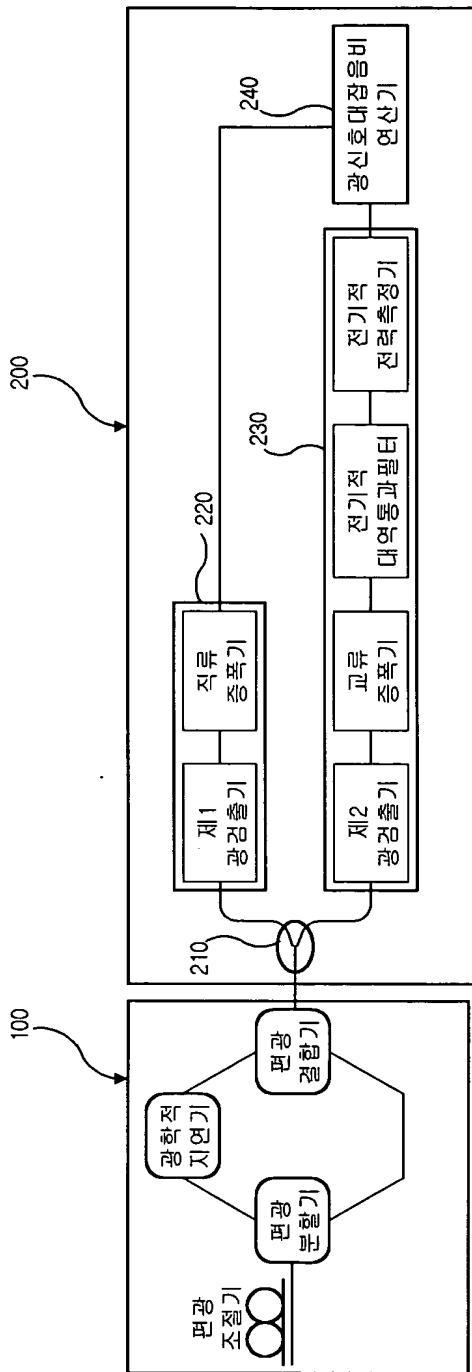
제 2항에 있어서, 상기 광학적 지연기는 가변할 수 있는 것을 특징으로 하는 광신호대잡음비 감시장치.

【도면】

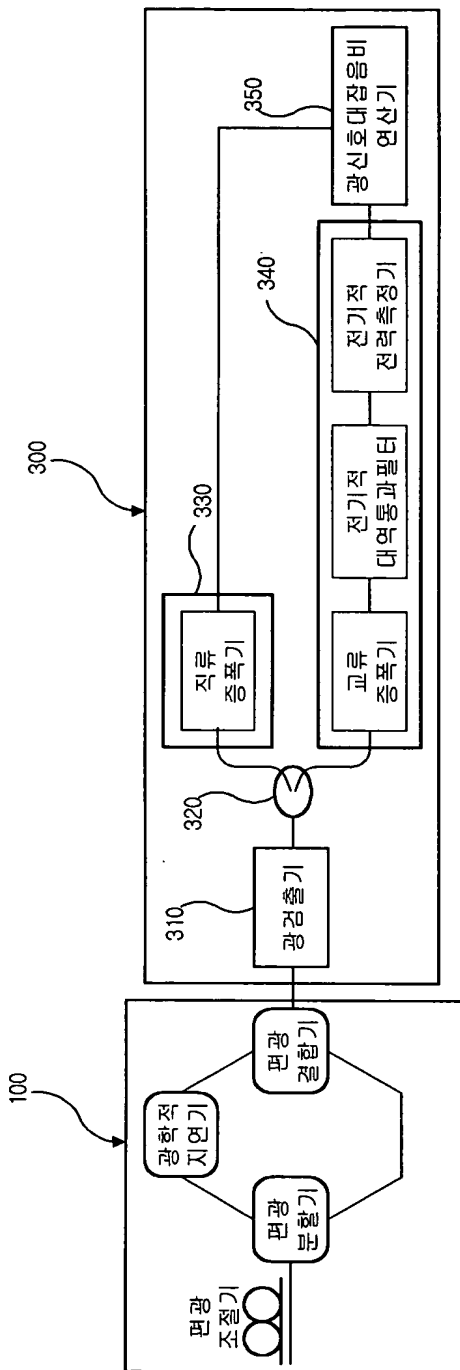
【도 1】



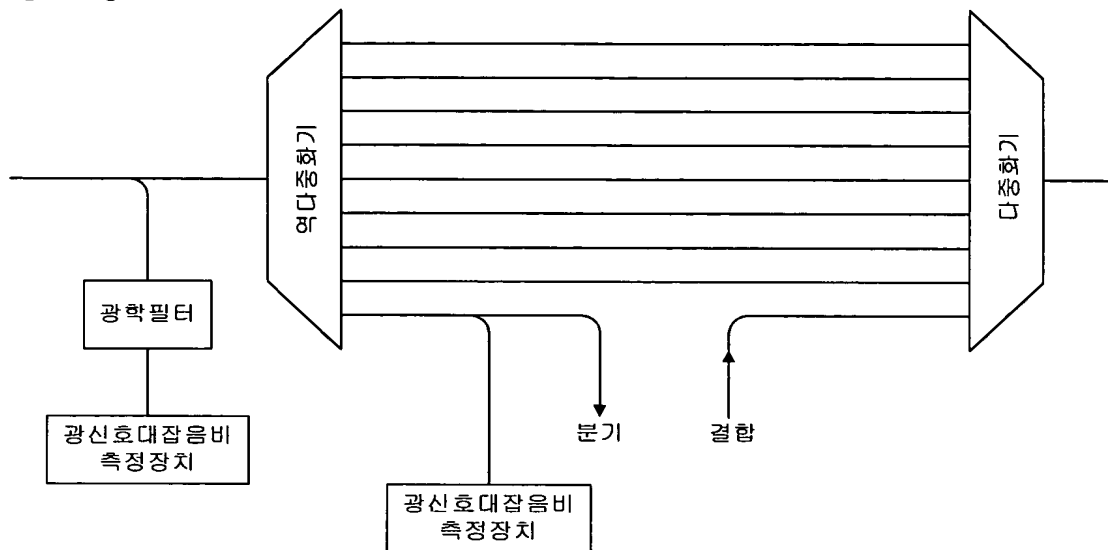
【도 2】



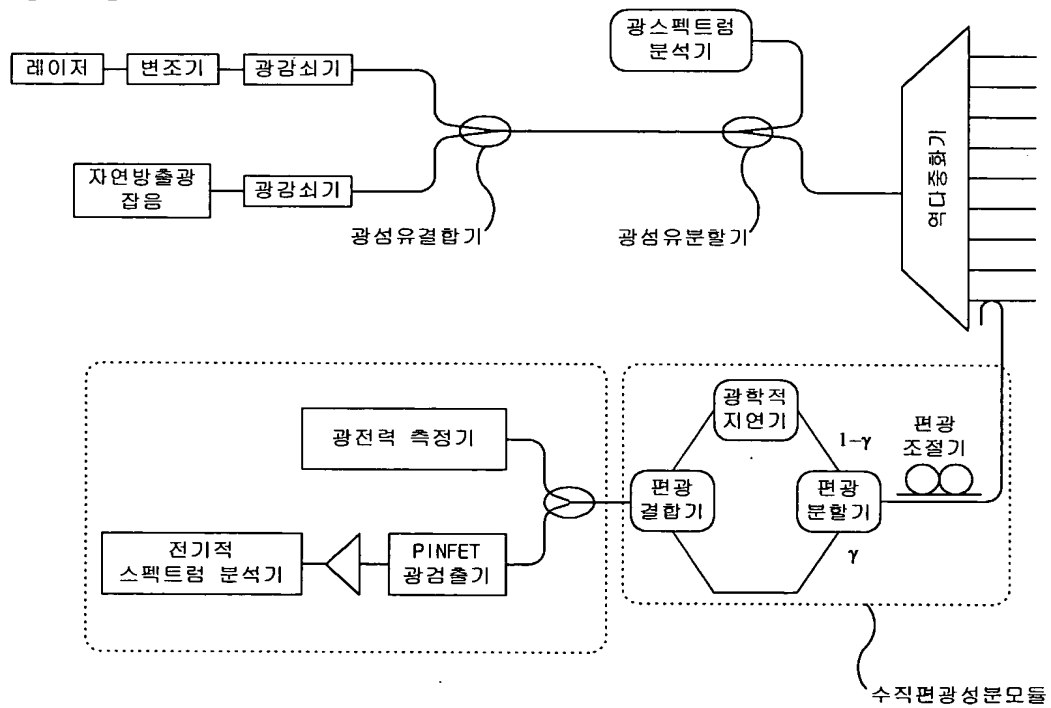
【도 3】



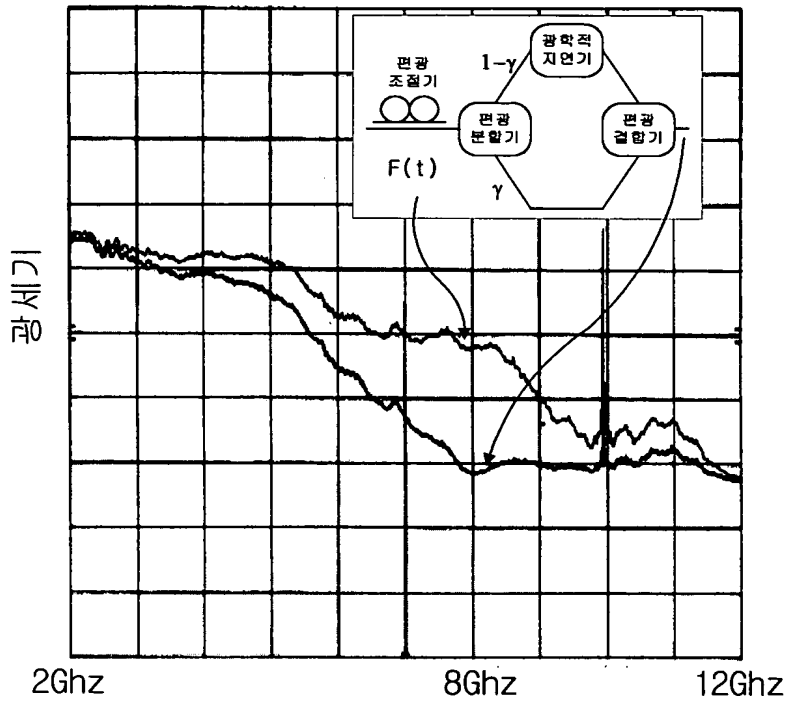
【도 4】



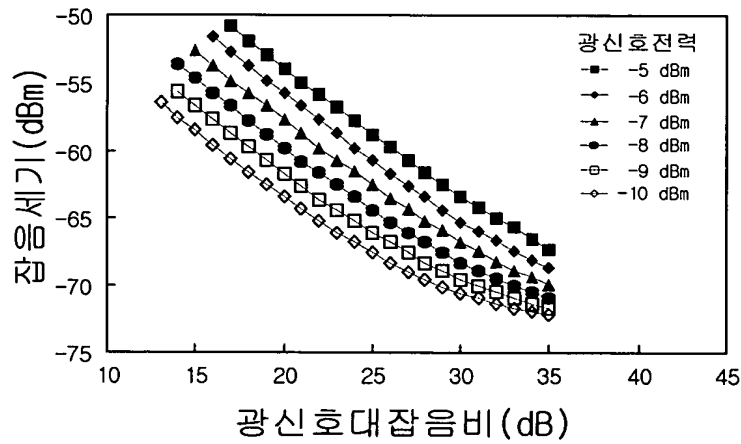
【도 5】



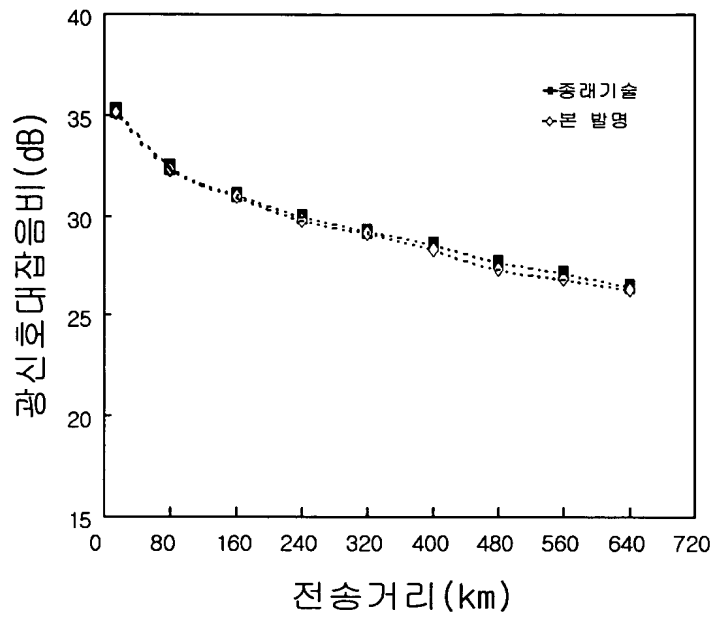
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

